

الجامعة العربية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا
كلية الصيدلة
السنة الثانية- العام الدراسي 2025\2026-الفصل الثاني

المحاضرة الثانية

محاضرات في الكيمياء التحليليةالصيدلانية (1)

Pharmaceutical Analytical Chemistry (1)

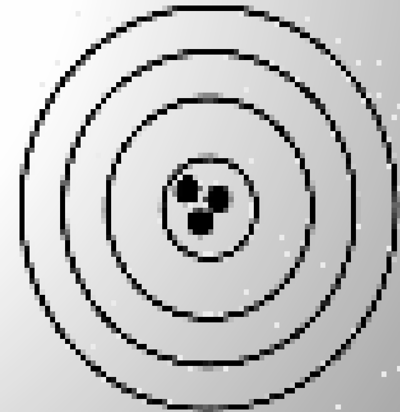
المحاضر الأكاديمي
الدكتورمحمد انس الفين

الفصل الثاني: الحسابات الاحصائية في الكيمياء التحليلية الصيدلانية (1)

بداية وقبل الخوض في معالجة البيانات، دعونا نحدد مفهومي الصحة والدقة.

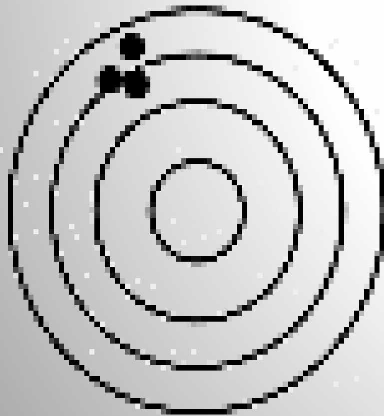
الصحة

Accuracy

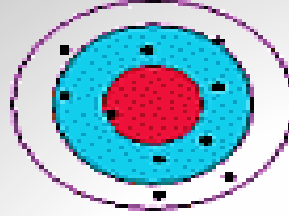


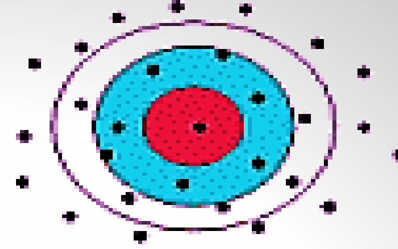
الدقة

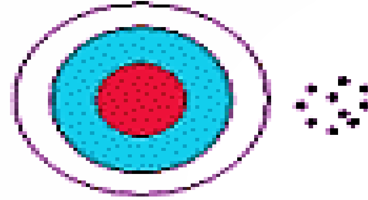
Precision

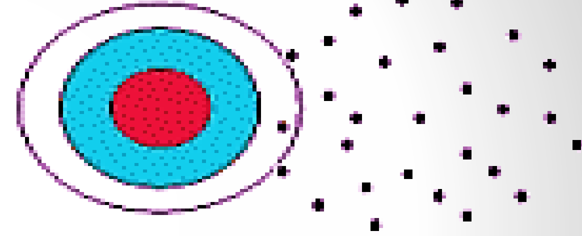


الدكتورمحمد انس الفين









الصحة: ونعني بها صحة النتائج أي مدى قرب متوسط تلك النتائج من القيمة الصحيحة أو المقبولة، لدى تحليل عينة دم، وُجد أن نسبة الحديد كانت: 24، 26، 23، 27 % ومتوسط تلك القراءات هو 25%، فإذا كانت نتيجة التحليل الصحيحة او مقبولة قريبة من 25% فإننا نصف تلك النتائج التي حصلنا عليها بأنها **صحيحة**، بينما لو كانت **النتيجة** الصحيحة مثلاً 37% فأننا نصف النتائج بأنها **غير صحيحة**.

الدقة: مدى قرب النتائج التي نحصل عليها من بعضها البعض، فكلما كانت النتائج متقاربة أكثر كلما كانت النتائج أكثر دقة. مثلاً: نتائج تحليل نفس العينة السابقة من خلال محلل آخر كانت 25.2، 25.0 ، 24.6، 25.4، 24.8% تعتبر أكثر دقة من نتائج المجموعة الأولى ، لكن المتوسط أيضاً كان 25.0% وعليه فالنتائج **غير صحيحة** (باعتبار ان **النتيجة** الصحيحة هي 37%) مع أنها في هذه الحالة **أكثر دقة**.

الدكتور محمد انس الفين

العمليات الحسابية باستخدام مفهوم الأرقام ذات الدلالة:

قبل الخوض في القوانين التي تحكم العمليات الحسابية المختلفة من المفيد جداً أن نتكلم قليلاً عن التقريب. من المعلوم، أن الرقم إذا تجاوز النصف فإنه يقرب بإضافة واحد إلى ما قبله ولا خلاف في ذلك، حيث أن احتمال 50% أن يكون الرقم مراد تقريبه أكثر من النصف، واحتمال 50% أن يكون الرقم مراد تقريبه أقل من النصف، وهذا يؤدي إلى تقريب نصف الحالة، وعدم تقريب النصف الاخر، مما يحافظ على صدقية النتائج وتقليل الخطأ.

لكن ماذا لو كان الرقم الذي يحتاج الى تقريب يساوي النصف تماماً؟ مثلاً نرغب في تقريب القيمة 14.75 لتحتوي على رقم عشري واحد، فهل يتم حذف ال 5 أم إضافة 1 إلى ال7؟ في هذه الحال ننظر على الرقم الذي يسبق ال5 فإن كان فردياً فإن ال5 تقرب، وان كان زوجياً فإن ال5 لا تقرب. وعليه فتقريب القيمة 14.75 إلى الرقم عشري واحد تعطينا أيضاً 14.8، تطبيقاً للقاعدة المذكورة. وقد نشأت هذه القاعدة من الإحصاء المنطقي.

قد يخطئ البعض في تقريب القيمة 12.45001 إلى رقم عشري واحد، قد يظن الطالب أن هكذا مسألة تتبع قانون ال5 بينما هي لا تتبعه، لان الـ 5001 بالتحديد أكبر من 5000 وهو بذلك يقرب دائماً، وتصبح النتيجة 12.5 هي الجواب الصحيح لأقرب رقم عشري.

الدكتور محمد انس الفين

أولاً: العمليات الحسابية باستخدام الأرقام ذات الدلالة في الجمع والطرح:

تتبع عمليتي الجمع والطرح نفس الطريقة، ولهذا فمن الممكن معهما كعملية حسابية واحدة. تتلخص فكرة هذا النوع من الحسابات بالنظر إلى القيمة التي تتضمن أعلى درجة من عدم التأكد، فمثلاً لننظر إلى المسألة التالية (علماً بأن جميع القيم هي قيم تجريبية):

أوجد حاصل جمع التالي:

25+1.223+3.68+4.5=34.403 (من الحاسب)

ولتحليل المسألة نقول بأن عدم التأكد في القيمة 25 هو (أي العدد الصحيح) وعدم التأكد في القيمة 1.223 هو ±0.001 (أي جزء من الف) بينما عدم التأكد في القيمة 3.68 هو ±0.01 (أي جزء من مائة)، وأخيراً فإن عدم التأكد في القيمة 4.5 هو ±0.1 (أي جزء من عشرة). وبديهي أن عدم التأكد في العدد الصحيح يعتبر أعلى قيمة لعدم التأكد في القيم المذكورة، وعليه فالجواب يجب أن يحتوي على عدم تأكد في العدد الصحيح، ولا يمكن أن يحتوي على عدم تأكد في الجزء من عشرة أو مائة أو الف، وعليه فالإجابة الصحيحة النهائية للمسألة أن يكون الرقم حاصل نتيجة الجمع هو 34 فقط.



<u>مسألة أخرى:</u>

5.045=2.60-1.2+6.445 (من الحاسب)

الجواب النهائي بالتقريب يكون الرقم الصحيح فقط 5.

<u>مسألة:</u>

احسب كتلة صيغة المركبKrF_2

علماً أن الوزن الذي للكريبتون هو 83.80 غ\مول بينما الوزن الذري للفلور هو 18.9984 غ\مول

الحل:

من الصيغة الكيميائية للمركب، نلاحظ وجود مول واحد من الكريبتون و2 مول من الفلور وعليه تكون العملية الحسابية:

1 x 83.80 +2 x 18.9984=121.7968 g\mole

بالتقريب المنطقي يكون الرقم الصحيح هو 121.80 غ\مول.

الدكتور محمد انس الفين

ثانياً العمليات الحسابية باستخدام مفهوم الأرقام ذات الدلالة في الضرب والقسمة:

يتم التعامل مع عمليتي الضرب والقسمة بطريقة واحدة وكأنهما أيضاً مسألة واحدة.

مثلاً:

$$2.5 \times 3.42 = 8.55$$

يكون التقريب المنطقي لعملية الضرب السابقة هو 8.60

للتقريب المنطقي أعلاه عملية إحصائية دقيقة حتى أجرينا التقريب من 8.55 إلى 8.60

مسألة أخرى:

$$2.33 \times 6.085 \times 2.1 = 29.773905$$

التقريب الصحيح للرقم هو 30

في عملية القسمة:

مثال:

$$\frac{35.63 \; x \; 0.5481 x \; 0.05300}{1.1689} \times 100\% = 88.5471\%$$

التقريب الصحيح هو 88.55%

المتوسط الحسابي

Average

يتم حساب المتوسط الحسابي لأية عملية حسابية من خلال تطبيق القانون:

$$\tilde{x} = \frac{X_1 + X2 + \cdots + \cdots . + \cdots ..}{n}$$

مثال:

لدى اجراء تحليل عينة من مصل دم لشخص مريض، حصلنا على نسب متفاوتة من الكالسيوم: 29.8 ، 30.2، 28.6، 29.7

بتراكيز تصل إلى ملغ\ل

الحل:

يكون المتوسط الحسابي لدراسة هذه العينة والحاوية على نسب متفاوتة من الكالسيوم هو:

$$\tilde{x} = \frac{29.8+30.2+28.6+29.7}{4} = 29.6 \text{ mg\textbackslash L}$$

الانحراف المعياري المتوسط:

(S) Standard Deviation

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

حيث أن:

X_i: هي قيمة النتيجة

$\tilde{x}$: هو المتوسط التجريبي

N: عدد التجارب

N-1 : عدد درجات الحرية

الانحراف المعياري النسبي:

Relative Standard Deviation (RSD%)

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} * 100\%$$

حيث:

S: هو الانحراف المعياري

$\tilde{x}$: هو المتوسط التجريبي

الدكتور محمد انس الفين

تطبيق:

لدى اجراء تحليل عينة دموية لشخص مصاب بفقر الدم باستخدام جهاز السبيكترو (جهاز مطيافية الامتصاص الضوئي) وبعد تشكيل التفاعل الكيميائي للكشف عن نقص الحديد، حصلنا بنتيجة التحليل على القراءات التحليلية التالية من الجهاز:

Xi: 29.8 , 30.2, 28.6, 29.7

والمطلوب: أوجد المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الانحراف المعياري النسبي

الحل:

$$\tilde{x} = \frac{29.8+30.2+28.6+29.7}{4} = 29.6$$

x_i	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
29.8	0.2	0.04
30.2	0.6	0.36
28.6	1.0	1.0
29.7	0.1	0.01
		$\sum(x_i - \bar{x})^2 = 1.41$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1.41}{4-1}} = 0.69$$

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} * 100\% = \frac{0.69}{29.6} * 100\% = 2.3\%$$

وظيفة (1)

للكشف عن سكر الدم باستخدام محلول فهلنغ، استُخدام لهذا الغرض \5\ أنابيب مخبرية بإضافة حجوم متساوية من محلول الكاشف (فهلنغ) بمقدار 5 مل إلى حجوم مختلفة من عينة الدم المدروسة: 1، 2، 4، 5، 3 (مل) والمطلوب، اكتب في تقرير الكشف الصحي عن سكر الدم (الغلوكوز) ما يلي:

1- المتوسط الحسابي لعينة الدم المدروسة.

2- الانحراف المعياري.

3- الانحراف المعياري النسبي.

وظيفة (2)

دُرس تحليل نيتروجين اليوريا في الدم باستخدام جهاز المطيافية، وكانت القراءات الواردة من الجهاز على الشكل التالي: 0.565، 0.234، 0.789، 0.0123، 0.143 (الإشارة التحليلية للجهاز) والمطلوب، اكتب في تقرير التحليل المخبري ما يلي:

1- المتوسط الحسابي.

2- الانحراف المعياري.

3- الانحراف المعياري النسبي.

4- هل تمتاز النتائج من وجهة نظرك بالدقة أم الصحة، أم كليهما معاً، وهل هي مقبولة تحليلياً؟

الدكتور محمد انس الفين

نهاية المحاضرة الثانية

الدكتورمحمد انس الفين